

BÖL

Bundesprogramm
Ökologischer
Landbau

Untersuchungen zu genetisch bedingten Unterschieden in der Parasitenresistenz von Legehennen – Testung unter den Bedingungen einer Stations- und Feldprüfung

Genetic resistance to gastrointestinal parasites in layers following natural and experimental infections

FKZ: 06OE140

Projektnehmer:

Georg-August-Universität Göttingen
Abteilung Tierzucht und Haustiergenetik
Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen
Tel.: +49 551 39-12448
Fax: +49 551 39-5587
E-Mail: tierzucht@agr.uni-goettingen.de
Internet: <http://www.uni-goettingen.de>

Autoren:

Gauly, Matthias; Kaufmann, Falko

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

Abschlussbericht zum Projekt 06OE140 im Bundesprogramm Ökologischer Landbau

*„Untersuchungen zu genetisch bedingten Unterschieden in der
Parasitenresistenz von Legehennen – Testung unter den Bedingungen
einer Stations- und Feldprüfung“*

Projektzeitraum: 10.2006 – 09.2010

Berichtszeitraum: 10.2006 – 08.2010

Zuwendungsempfänger:



Georg-August Universität
Fakultät für Agrarwissenschaften
Prof. Dr. agr. Dr. med. vet. Matthias Gauly
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Produktionssysteme der Nutztiere
Albrecht-Thaer-Weg 3
37075 Göttingen
Tel.: 0551-395602
E-mail: MGauly@gwdg.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Hintergrund und Ausgangssituation	5
1.2 Bedeutende Endoparasiten des Haushuhns	6
1.3 Bekämpfungsstrategien	10
1.4 Zielsetzung	12
2 Versuchsdurchführung	13
3 Stationssprüfung	14
3.1 Material und Methoden	14
3.1.1 Tiere	14
3.1.2 Versuchsablauf	15
3.1.3 Beurteilung des Gefieders bzw. Integuments	15
3.1.4 Haltungsmanagement	16
3.1.4.1 Fütterungsregime	16
3.1.4.2 Lichtregime	17
3.1.5 Hygienemanagement	17
3.1.6 Experimentelle Infektion	18
3.1.7 Kotprobennahme und Bestimmung der Eizahl pro Gramm Kot	18
3.1.8 Parasitologische Sektion	19
3.1.8 Statistische Auswertung	19
3.2 Ergebnisse und Diskussion	20
3.2.1 Parasitologische Parameter	20
3.2.1.1 Mittlere Wurmzahlen	20
3.2.1.2 Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot (EpG)	22
3.2.2 Leistungsparameter	25
3.2.3 Schlussfolgerung	27
4 Feldprüfung	28
4.1 Material und Methoden	28
4.1.1 Genotypenauswahl	28
4.1.2 Versuchsdurchführung	28

4.1.3 Betriebe	30
4.1.4 Beurteilung des Gefieders bzw. Integuments	31
4.1.5 Kotprobennahme und Bestimmung der Eizahl pro Gramm	32
4.1.6 Parasitologische Sektion	32
4.1.7 Statistische Auswertung	33
4.2 Ergebnisse	33
4.2.1 Parasitologische Parameter	33
4.2.1.1 <i>Gefundene Spezies und Prävalenzen</i>	33
4.2.1.2 <i>Befallsintensitäten</i>	36
4.2.2 Leistungsparameter	38
4.2.3 Zusammenfassung	41
5 Schlussfolgerungen	41
6 Wissenstransfer in die Praxis.....	42
.....	
7 Literaturverzeichnis.....	42

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ausgangssituation

Das Verbot der konventionellen Käfighaltung hat in Deutschland zu einem massiven Wandel der Legehennenhaltung geführt. Allein im Zeitraum zwischen 2001 und 2007 hat sich der Anteil alternativer Haltungsformen (Freiland-, Boden- und Kleingruppenhaltung) in Deutschland von 14,6 auf 33,8 % mehr als verdoppelt. Mit Beginn dieses Jahres liegt der Anteil von Hennen außerhalb der konventionellen Käfige bei 100%. Der größte Anteil davon entfällt auf die Bodenhaltungssysteme inklusive Freiland- und ökologischer Haltung.

Mit Bodenhaltungssystemen und vor allem Freilandhaltungen sind allerdings auch einige nachteilige Effekte verbunden, die u.a. im Bereich der Tierhygiene gesehen werden müssen. Vor der Einführung der Käfighaltung in Deutschland in den 60-iger Jahren des letzten Jahrhunderts, spielten Innen- (Endo-) und Außenparasiten (Ekto-) in der Legehennenhaltung eine wichtige Rolle. Mit der Verbringung der Tiere in Käfige wurden wesentliche Infektionsketten unterbrochen, so dass vor allem die Endoparasitenproblematik unmittelbar und nachhaltig gelöst war. Mit dem Verbot der Käfighaltung erlangen nun eben diese, längst vergessenen Probleme und die damit einhergehenden Krankheiten, wieder Bedeutung. (Tabelle 1). Generell gilt, je offener die Struktur eines Haltungssystems, desto schwieriger ist das Gewährleisten und Aufrechterhalten der Biosicherheit im Sinne einer niedrigen Infektionsbelastung.

Tabelle 1: Befallshäufigkeiten in % mit den wichtigsten Wurmart in verschiedenen Haltungssystemen von Legehennen

	Produktionssystem		
	Käfig	Boden	Freiland
<i>Ascaridia galli</i>	5 %	42 %	67 %
<i>Heterakis gallinarum</i>	--	19 %	84 %
<i>Capillaria</i> -Arten	--	54 %	72 %
Bandwürmer	k.A.	k.A.	25 %

k.A.: keine Angabe

(Permin at al., 1999; Kaufmann et al., 2009)

Aufgrund des intensiven Kontakts zu Exkrementen und Erregern aus der Umwelt, sind z.B. vermehrt parasitäre Infektionen in den genannten Haltungssystemen anzutreffen. Parasitäre Mischinfektionen können bei einem klinischen Verlauf auch direkte Verluste verursachen. In der Regel verlaufen die Infektionen jedoch subklinisch und führen dabei zu indirekten wirtschaftlichen Verlusten infolge reduzierter Zunahmen und Futterverwertung sowie einer verschlechterten Produktquantität und -qualität. Darüber hinaus können Parasiten als Krankheitsvektoren (z.B. Histomonose, Salmonellose) fungieren und Sekundärinfektionen verursachen (z.B. *E.coli*) (Okulewicz und Zlotorzyska, 1985; Chadfield *et al.*, 2001; Permin *et al.*, 2006). Näheres dazu ist dem Kapitel 1.2 zu entnehmen.

Mit dem Verbringen der Hennen in Freilandhaltungen ändern sich auch die Anforderungen an die Tiere. Dies gilt insbesondere, wenn der Betrieb nach ökologischen Richtlinien wirtschaftet. In den letzten Jahrzehnten lag der Fokus in der Legehennenzucht primär auf Leistung und Uniformität, so dass die heutigen verfügbaren Legehybriden nur bedingt für eine ökologische Haltung geeignet sind. Aus diesem Grund sollte im Rahmen dieses Forschungsprojektes ein Vergleich zwischen praxisrelevanten Legehybriden hinsichtlich der Empfänglichkeit gegenüber einer Infektion mit Endoparasiten vorgenommen werden.

1.2 Bedeutende Endoparasiten des Haushuhns

Zu den wichtigsten Endoparasiten in der Legehennenhaltung zählen Kokzidien sowie Helminthen (Voss, 1999; Norton und Ruff, 2003; Boch und Supperer, 2006). Mit der erfolgreichen Etablierung eines Impfstoffs gegen 6 wichtige Eimerienarten, ist die Bedeutung der Kozidose in der Legehennenhaltung allerdings signifikant zurückgegangen. (Williams *et al.*, 2000)

Die Prävalenz der Endoparasiten wird aufgrund der unterschiedlichen Infektionswege und Lebenszyklen wesentlich von der Haltungsart beeinflusst. In geschlossenen Systemen dominieren Parasiten mit kurzen, direkten (monoxen) Lebenszyklus ohne Wirtswechsel. In offenen Haltungssystemen steigt zusätzlich die Prävalenz von Parasiten mit indirektem (heteroxen) Lebenszyklus (Ruff, 1999). Direkte Entwicklungszyklen zeichnen sich dadurch aus, dass die Parasiten ihre parasitische Entwicklungsphase in nur einem einzigen Wirt (d.h. einer Tierart) sowie in der Umwelt durchlaufen und kein Wirtswechsel stattfindet. Dies bedeutet, dass solche

Parasiten auf keinerlei Zwischenwirte angewiesen sind. Entsprechend häufiger sind Infektionen mit solchen Parasitenarten in den meisten Produktionssystemen zu beobachten. Im Gegensatz dazu, zeichnet sich ein indirekter Entwicklungszyklus dadurch aus, dass es im Laufe des Lebenszyklus des Parasiten zu mindestens einem Wirtswechsel kommt. In den meisten Fällen ist dieser auch an einen Generationswechsel gekoppelt. Generationswechsel bedeutet eine Abfolge von in der Gestalt und Form (morphologisch) unterschiedlichen Generationen, die sich auch in der Art und Weise der Fortpflanzung unterscheiden. Unterschieden wird hierbei der Wechsel zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher (Metagenese) bzw. zweigeschlechtlicher und eingeschlechtlicher Vermehrung (Heterogenie). Wenn ein Wirts- und Generationswechsel zwingend durchlaufen werden muss um den Lebenszyklus abzuschließen, spricht man von obligater Heteroxenie. Diese Beschreibung des indirekten Entwicklungszyklus trifft zum Beispiel auf alle hühnerrelevanten Bandwurmart zu.

Generell unterscheidet man bei den Innenparasiten (Endoparasiten) der Hühner zwischen einzelligen und mehrzelligen Parasiten (Abbildung 1). Zu den einzelligen, wirtschaftlich bedeutenden, Innenparasiten zählen unter anderem die Erreger der Kokzidiose (Kokzidien, *Eimeria* spp.) und der Schwarzkopfkrankheit (*Histomonas meleagridis*).

Zu den mehrzelligen Innenparasiten zählen grundsätzlich alle Wurmart. Die wichtigsten sind die Helminthen. Innerhalb der Helminthen wird zwischen Bandwürmern (Zestoden), Rundwürmern (Nematoden) und Saugwürmern (Trematoden) unterschieden. Da die Saugwürmer in ihrer Entwicklung an wasserbewohnende Zwischenwirte (Mollusken) gebunden sind, treten sie hauptsächlich beim Wassergeflügel auf. Im Gegensatz dazu treten die Bandwürmer relativ häufig auf, sind allerdings vergleichsweise weniger pathogen.

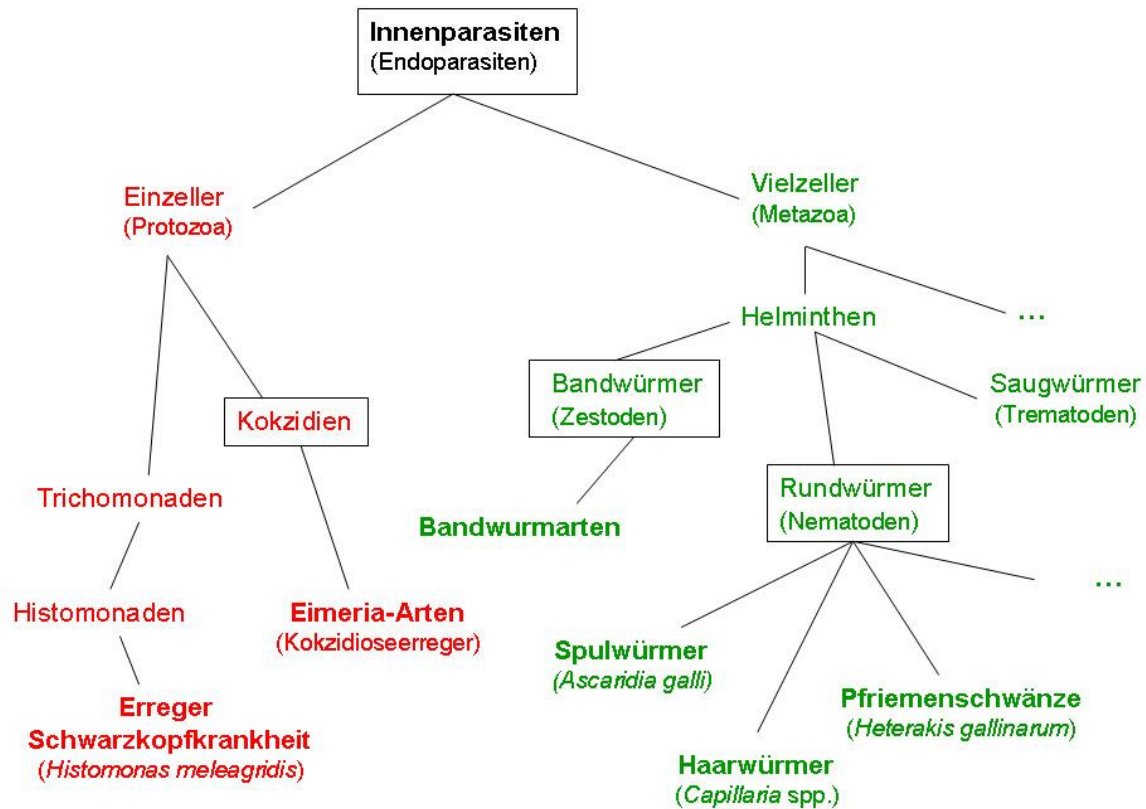


Abbildung 1: Systematik ausgewählter, wichtiger Innenparasiten des Haushuhns

Zu den bedeutenden Rundwürmern (Nematoden) zählen *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* sowie *Capillaria* – Arten. Die genannten Spezies zeichnen sich zum größten Teil durch ihren direkten und damit vergleichsweise kurzen Lebens- und Entwicklungszyklus aus. In Abbildung 2 ist exemplarisch für die Nematoden ein Lebens- und Entwicklungszyklus von dem, im Dünndarm parasitierenden, Hühnerspulwurm *Ascaridia galli* dargestellt.

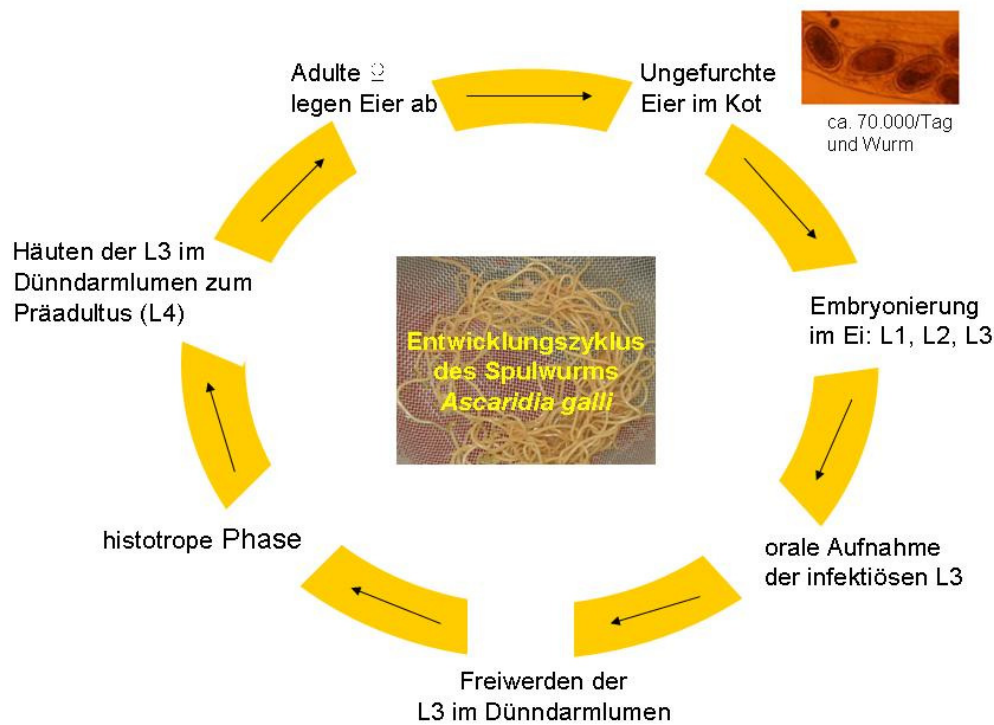


Abbildung 2: Entwicklungszyklus des Hühnerspulwurms *Ascaridia galli*

Nematoden schädigen vor allem während im Larvenstadium innerhalb der histotropen Phasen mechanisch die Organepithelien und können dadurch katarhalische und hämorrhagische Prozesse hervorrufen. Im Dünndarm ist dadurch in erster Konsequenz die Resorption von Futterbestandteilen gestört und damit die Futterverwertung sowie das Leistungsvermögen der Tiere vermindert. Eine Unterversorgung mit Nährstoffen birgt gerade im ökologischen Bereich die Gefahr, dass die Tiere zu Federpicken und Kannibalismus neigen. Durch geschädigte Dünndarmepithelien entstehen weiterhin Eintrittspforten für andere pathogene Erreger (*E. coli*; Permin et al., 2006) die zum Teil auch direkt mit dem Parasit als Vektor eingeschleust werden können (*Salomonella*; Chadfield et al., 2001).

Studien zur ökonomischen Bewertung eines Parasitenbefalls in einem Legehennenbestand liegen nicht vor, es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass in Abhängigkeit vom Befallsexintensität und –intensität, erhebliche wirtschaftliche Verluste auftreten können.

1.3 Bekämpfungsstrategien

Die Durchführung von Maßnahmen zur Bekämpfung, Prophylaxe, Metaphylaxe und Therapie mittels Desinfektionsmitteln und Anthelminthika verursachen Kosten, führen zu Umweltbelastungen, Rückständen in den Lebensmitteln, Resistenzen und sind in ökologisch wirtschaftenden Betrieben nur sehr eingeschränkt durchführbar. Zudem steht die prophylaktische Medikation zur Gesunderhaltung der Tiere in Widerspruch zu den Zielen alternativer und tiergerechter Haltungsverfahren.

Durch optimierte und die stringente Durchführung bestimmter Management- und Hygienemaßnahmen ist es allerdings oftmals möglich, die Befallsintensitäten auf einem niedrigeren Niveau zu halten. Zu den geeigneten Maßnahmen zählen (Bauer, 2006):

- strikte Trennung von Tierarten und Altersgruppen
- Kontaktmöglichkeiten zu Wildtieren (v.a. Vögeln) einschränken
- Bekämpfung von Zwischen-, Stapel- und Transportwirten und Kontakt zu diesen möglichst verhindern bzw. erschweren
- Entmistung und Desinfektion (thermisch) nach jedem Durchgang
- Einstreu möglichst trocken halten
- Fliegen, Mehlkäfer und andere potentielle Zwischenwirte und Vektoren im Stall bekämpfen
- Einrichten von Hygieneschleusen und Desinfektionsecken um Einschleppung von Parasiteneier durch Personen, Kraftfahrzeuge, Stallausrüstung, Futtersäcke etc. zu verhindern; Hunde und Katzen fern halten
- Begleitende Kotuntersuchungen, ggf. Sektionen von Tieren zur Ermittlung der epidemiologischen Situation

Bei Freiland- bzw. Auslaufhaltung kann sich zudem ein optimiertes Weidemanagement positiv auswirken. Da der stallnahe Bereich der am stärksten frequentierte Bereich ist (Elbe et al., 2005), ist es empfehlenswert dort Rindenmulch auszubringen, da beinhaltende Gerbstoffe (Tannine) einen negativen Effekt auf die Parasiteneier und damit auf die Wurmbürde zu haben scheinen. Der positive Effekt der Tannine lässt sich zusätzlich nutzen, indem der Auslauf mit tanninhaltigen Pflanzen (Süßklee, Luzerne, Leguminosen) bepflanzt wird. Beide Maßnahmen sind allerdings eher für kleinere Betriebe geeignet.

Die Reduktion sowie der Verzicht auf Medikation kann allerdings nicht alleine durch alternative und/oder produktionstechnische Managementmaßnahmen erreicht werden. Vor diesem Hintergrund ist die Einbindung genetisch bedingter Parasitenresistenzen in die Züchtung von Legehennen zu diskutieren. Ein interessanter und viel versprechender Ansatz ist deshalb die mögliche Nutzung der genetischen Variation der Resistenz von Tieren gegenüber Wurminfektionen. Verschiedene Studien belegen, dass verschiedene Genotypen einer Tierart unterschiedlich anfällig für bzw. widerstandsfähig gegen parasitäre Infektionen sind.

Sind Tiere weniger anfällig, spricht man von resistenteren Tieren. Per Definition ist eine Parasitenresistenz die Fähigkeit eines Wirtstieres, die Zahl an Parasiten, die sich im Organismus etablieren, fortpflanzen und überleben, zu vermindern (Gray et al., 1995). Im Gegensatz dazu versteht man unter Parasitentoleranz die Fähigkeit des Wirtes, auch bei Anwesenheit von Parasiten, gute Leistungen zu erbringen (Albers und Gray, 1987). Beide Komplexe werden durch unterschiedliche Gene bedingt. Während Toleranz zwar für das Tier selbst positiv ist, hat es doch negative epidemiologische Wirkungen auf die Gesamtherde, da ja viele Parasiteneier in die Umgebung abgegeben werden. Günstiger für das gesamte System ist damit die Resistenz von Tieren.

Geht man davon aus, dass Tiere mit unterschiedlichem genetischen Hintergrund, verschieden auf eine Auseinandersetzung mit Parasiten reagieren, stellt sich die Frage ob und vor allem wie eine solche Fähigkeit im Rahmen von Selektionsentscheidungen berücksichtigt werden kann. In der Tierzucht wird im Rahmen von Zuchtprogrammen und Selektionsentscheidungen zwischen Leistungsmerkmalen (u.a. Legeleistung, Zuwachs, Eiklarindex) und funktionalen Merkmalen unterschieden. Die Selektion auf Leistungsmerkmale nimmt einen direkten Einfluss auf die Qualität bzw. Quantität des Produkts. Im Gegensatz dazu, beeinflusst die Selektion auf funktionale Merkmale nur indirekt das Produkt über Merkmalskomplexe wie z.B. Vitalität, Gesundheit und Verhalten.

Damit ein Merkmal sinnvoll in ein Zuchtprogramm integriert werden kann, muss es bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Dazu zählen die ökonomische Relevanz des Merkmals, eine ausreichende Variation und Erbllichkeit, ein positiver oder zumindest neutraler Zusammenhang (Korrelation) zu anderen Selektionsmerkmalen sowie die einfache und wiederholbare Erfassbarkeit des Merkmals auf direkte oder indirekte Weise. Die Erfassung der Merkmale zur Parasitenresistenz

könnte auf Station nach künstlicher Infektion der Hennen oder im Rahmen einer Feldprüfung nach natürlicher Infektion erfolgen. Direktes Indikatormerkmal für die Parasitenresistenz ist u.a. die Wurmzahl.

1.4 Zielsetzung

Das Gesamtziel des Projekts war es, genetisch bedingte Unterschiede in der Resistenz gegenüber Wurminfektionen an Legehennen verschiedener genetischer Herkünfte auf der Basis einer experimentellen (Stationsprüfung) und anschließend einer natürlichen Infektion (Feldprüfung) darzustellen und damit deren Eignung für die Bedingungen der Boden- bzw. Freilandhaltung zu bewerten.

Die daraus resultierenden Ergebnisse sollen praktischen Landwirten vor allem des ökologischen Landbaus als Entscheidungshilfe bei der Genotypenwahl dienen und Zuchtunternehmen mögliche Perspektiven der Gestaltung von Zuchtprogrammen aufzeigen. Weiterhin sollte durch die Testung der Möglichkeiten einer Feldprüfung mittel- bis langfristige Perspektiven der Genotypentestung aufgezeigt werden.

Folgende Fragestellungen leiten sich für das Projekt ab:

1. In welchem Maße unterscheiden sich in der ökologischen Legehennenhaltung eingesetzte Genotypen bezüglich der Parasitenresistenz?
 - a. auf Basis einer experimentellen Infektion (Stationsprüfung)
 - b. auf Basis einer natürlichen Infektion (Feldprüfung)
2. Sind die im Rahmen einer Stationsprüfung erzielten Ergebnisse mit denen einer Feldprüfung vergleichbar?
3. Können entsprechend auch experimentelle Infektionen zur Gewinnung von Informationen im Rahmen einer Zuchtwertschätzung bzw. eines Genotypenvergleichs dienen oder muss auf Daten einer Feldprüfung zurückgegriffen werden?
4. Welche Genotypen sind vor allem unter dem Aspekt der Parasitenresistenz für den ökologischen Landbau besonders empfehlenswert?
5. Wie können Feldprüfungen zur Erfassung dieser Merkmale gestaltet sein und lassen sich solche Prüfungen mit der Erfassung wirtschaftlich bedeutender Merkmale kombinieren?

6. Wie ist die Korrelation zwischen der Parasitenresistenz zu wirtschaftlich bedeutenden Merkmalen (z.B. Legeleistung, Körpergewichtsentwicklung, Mortalitätsrate)?

2 Versuchsdurchführung

Im ersten Schritt sollten sechs verschiedene Herkünfte im Rahmen einer Stationsprüfung bezüglich ihrer Resistenzeigenschaften geprüft werden. Dafür wurden die Tiere experimentell mit dem Hühnerspulwurm *Ascaridia galli* infiziert, welcher im Rahmen dieser Studie als „Modell-Parasit“ fungierte. Je ca. 70 weibliche Küken je Herkunft wurden nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus gemeinsam aufgezogen und durchliefen die 105-tägige Stationsprüfung in Gruppen zu je ca. 50 Tieren. Jede Herkunft stellte zudem eine nicht-infizierte Kontrollgruppe zu je 10 Tieren. Die genutzten Genotypen waren: ISA Brown, Lohmann LSL, Lohmann Tradition, Lohmann Brown, Lohmann Silver und Tetra SL.

Im Anschluss an die Stationsprüfung folgte die Feldprüfung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Hierfür erfolgte die Auswahl der Herkünfte basierend auf den Ergebnissen der Stationsprüfung hinsichtlich der Befallsintensität (mittlere Wurmzahl) mit dem Spulwurm *Ascaridia galli*. Die beiden Herkünfte mit den jeweils höchsten (Tetra SL und ISA Brown) und niedrigsten Wurmzahlen (Lohmann Brown und Tradition) sollten nochmals unter den Bedingungen einer Feldprüfung getestet werden. Dafür sollten Betriebe gesucht und zur Mitarbeit gewonnen werden, die die entsprechende Herkunft routinemäßig einsetzen. In Ermangelung von Betrieben die die genannten Genotypen einsetzten, wurde entschieden, die Herkünfte Lohmann LSL, ISA Brown, Lohmann Brown und Lohmann Tradition zu prüfen. Dadurch kam der Versuch auch den in der Praxis ohnehin üblichen Genotypen sehr nahe.

Im Folgenden unterteilt sich der Abschlussbericht in die Versuchs- und Ergebnisteile „Stations-“ und „Feldprüfung“.

3 Stationssprüfung

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Tiere

Aufgrund der unterstellten Praxisrelevanz, wurden anfangs folgende Genotypen für das Projekt ausgewählt.

- **ISA Brown (ISA)** (Hendrix Genetics GmbH)
- **Lohmann LSL classic (LSL)** (Lohmann Tierzucht GmbH)
- **Lohmann Tradition (LT)** (Lohmann Tierzucht GmbH)
- **Lohmann Brown (LB)** (Lohmann Tierzucht GmbH)
- **Lohmann Silver (LSi)** (Lohmann Tierzucht GmbH)
- **Tetra SL (Tetra)** (Babolna Tetra GmbH)

Nach gemeinsamer ökologischen Aufzucht wurden die Tiere in Tabelle 2 angegebenen Tiere zur Stationsprüfung aufgestellt.

Tabelle 2: Anzahl und Aufteilung der 6 Genotypen

	Anzahl Tiere Versuchsgruppe	Anzahl Tiere Kontrollgruppe	Gesamt
ISA Brown	52	10	62
Lohmann LSL classic	54	10	64
Lohmann Tradition	50	10	60
Lohmann Brown	52	10	62
Lohmann Silver	51	10	61
Tetra SL	57	10	67
			376

3.1.2 Versuchsablauf

Eine Woche nach Aufstallung der Tiere erfolgte die künstliche Infektion der Tiere in den Versuchsgruppen mit jeweils 500 embryonierten *Ascaridia galli* Eiern. Die geplante Infektionsdosis wurde von 250 auf 500 erhöht, um mögliche Auswirkungen auf Leistungsparameter besser beschreiben bzw. darstellen zu können.

Im weiteren Versuchsablauf wurden folgende Parameter erhoben:

- Legeleistung pro Gruppe
- Futterverbrauch pro Gruppe
- Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot (EpG)
- Gefiederbonitierung
- Körpergewichtsentwicklung
- Wurmzahl

3.1.3 Beurteilung des Gefieders bzw. Integuments

Während der Stationsprüfung wurden an jeweils vier Terminen Integumentbeurteilungen durchgeführt. Hierfür wurde der Zustand der Federn sowie der Haut von etwa 60% der Tiere aus einer Gruppe beurteilt. Anwendung fand ein modifiziertes Beurteilungsschema in Anlehnung an Keppler et al. (2001) und Tauson et al. (1984) (Tabelle 3). Dem Bewertungsschema liegt die Vergabe eines Scores für den Zustand des Gefieders sowie der Verletzungen an Kopf/Hals, Brust/Bauch, Rücken, Flügel, Schwanz, Kloakenregion sowie Kamm und Kopfanhänge zugrunde.

Die Einzelbewertungen der beurteilten Körperregionen jeder Henne wurden aufsummiert und ein Quotient gebildet, der als Maß für die Gefiederschäden, respektive den Hautverletzungen, dient. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden beide Quotienten nochmals zusammengefasst und gemittelt.

Tabelle 3: Bewertungsschema zur Integumentbeurteilung*Gefieder:*

- 1 Sehr gut, vollständig, keine oder wenig deformierte oder abgenutzte Federn
- 2 lückenlose oder nahezu lückenlose Befiederung, Federn beschädigt
- 3 federlose Stellen und/oder beschädigte Federn
- 4 gravierende Gefiederschäden, keine oder wenige mit Federn bedeckten Stellen

Haut:

- 1 nicht verletzt
- 2 kleine, wenige Verletzungen / Pickverletzungen (1mm²)
- 3 kleine bis mittlere, mehrfache Verletzungen
- 4 in Größe und/oder Anzahl massive Verletzungen

3.1.4 Haltungsmangement

Die Haltung der Tiere erfolgte nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus (VO(EWG) Nr. 2092/91 und (EG) Nr. 1804/1999). Allerdings wurde den Tieren im Versuchszeitraum kein Auslauf zur Verfügung gestellt, um eine natürliche Helmintheninfektion ausschliessen zu können.

3.1.4.1 Fütterungsregime

Sowohl die Versuchs- als auch die Kontrollgruppen erhielten zu jedem Zeitpunkt der Stationsprüfung ein Alleinfuttermittel für Legehennen der Firma REUDINK (Bioland-Legehennen-Komplett-Mehl), welches gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 im ökologischen Landbau verwendet werden kann. Das Futter wurde den Hennen *ad libitum* zur Verfügung gestellt. Ausgewählte Inhaltstoffe sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Leitungswasser stand den Tieren ebenfalls *ab libitum* über automatische Tränkevorrichtungen zu Verfügung.

Tabelle 4 : Ausgewählte Inhaltsstoffe (je kg Futter) und umsetzbare Energie des Legehennen-Komplettmehls (nach Herstellerangaben)

Inhaltsstoff	Einheit	Menge
Rohprotein	g	170
Rohfett	g	45
Rohfaser	g	53
Rohasche	g	129
Calcium	g	38
Phosphor (verdaulich, Geflügel)	g	3,2
Lysin (verwertbar)	g	7,3
Methionin (verwertbar)	g	3,1
Vitamin A	IE	10.000
Vitamin D ₃	IE	2.000
Vitamin E	mg	25
Umsetzbare Energie ME _{Geflügel}	MJ	10,9

3.1.4.2 Lichtregime

Für den Zeitraum der Versuchsdurchführung wurde ab Aufstallung der Hennen im Stall ein automatisches 15 Stunden Lichtprogramm gefahren.

3.1.5 Hygienemanagement

Nach dem Abschluss der stallbaulichen Maßnahmen und vor Aufstallung der Hennen zur Stationsprüfung, wurden die gesamte Stallfläche und die technischen Einrichtungen desinfiziert. Anwendung fand das Präparat Neopredisan® (Menno Chemie-Vertrieb GmbH, Norderstedt, Wirkstoff: Chlor-m-Kresol, 3%-ige Gebrauchs-⁻lösung) zur zuverlässigen Bekämpfung von Dauer- und Entwicklungsstadien von Endoparasiten.

Um die Einschleppung von Parasitenstadien in den Versuchstall zu vermeiden, wurden sowohl an den Ein- als auch Ausgängen Desinfektionsmatten platziert.

Zusätzlich befand sich vor jedem Stallabteil eine Desinfektionsmatte. Zum Betreten der einzelnen Abteile wurden darüber hinaus jeweils ein neues Paar Überschuhe benutzt. Eine Verschleppung von Wurmeiern über einzelne Abteile sowie der Stallgänge hinweg konnte somit verhindert werden.

Nach Abschluss der täglichen Stallarbeiten wurden die Stallgänge mit dem bereits angesprochenen Desinfektionsmittel desinfiziert.

3.1.6 Experimentelle Infektion

Ascaridia galli - Eier konnten aus vorherigen Versuchen gewonnen und genutzt werden. Die künstliche Infektion erfolgte 2 Wochen nach Aufstallung der Tiere mit einer ca. 8 cm langen Knopfkanüle mit 500 embryonierten *A.galli* - Eiern in einem Suspensionsvolumen von 0,2ml/Tier. Als Suspensionsmittel fungierte Leitungswasser.

3.1.7 Kotprobennahme und Bestimmung der Eizahl pro Gramm Kot (EpG)

Während des Versuchszeitraums wurde an 3 Terminen Einzelkotproben von den infizierten Tieren gewonnen. Die erste Entnahme erfolgte 8 Wochen *post infectionem*, wobei jeweils 30 Tiere pro Gruppe beprobt wurden. Die gleichen Tiere wurden im Folgenden im Abstand von ca. 4 Wochen erneut untersucht.

Die Kotprobennahme erfolgte nach Kotabsatz der dafür kurzzeitig in Einzelkäfigen untergebrachten Tiere. Anschließend wurden sie im Labor nach einem modifizierten McMaster Verfahren aufgearbeitet und untersucht. Dazu wurden in der Regel vier Gramm frischer Faeces abgewogen und mit gesättigter Kochsalzlösung (Dichte = 1,19) versetzt und die Suspension anschließend in Zählkammern überführt und bei 40-facher Vergrößerung auf Parasitenstadien untersucht. Mit diesem Verfahren können Eier der Nematoden *Heterakis gallinarum*/*Ascaridia galli*, *Capillaria spp.* sowie Kokzidienoozysten nachgewiesen werden. Die untere Nachweisgrenze lag bei 50 Eiern bzw. Oozysten pro Gramm Kot.

Von den Hennen der Kontrollgruppen wurde an den Beprobungsterminen ebenfalls eine Sammelkotprobe genommen. Die Sammelkotprobe wurde mittels Anreicherungsverfahrens qualitativ auf Parasiteneier untersucht. Gleiches Verfahren fand auch

zum Zeitpunkt der Aufstallung aller Tiere Anwendung, um Wurmfreiheit der Tiere zu bestätigen.

3.1.8 Parasitologische Sektion

Die Hennen wurden 105 Tage *post infectionem* geschlachtet und einer parasitologischen Sektion unterzogen. Diese erfolgte in Anlehnung an die Richtlinien der World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (Yazwinski et al., 2003). Entsprechend diesen Vorgaben wurden nach der Schlachtung der Dünndarm entnommen und der Länge nach eröffnet. Sichtbare Spulwürmer wurden gesammelt und bis zur exakten Bestimmung aufbewahrt. Der Dünndarminhalt wurde im weiteren Verlauf in ein Sieb (100 µm) überführt und unter Leitungswasser ausgewaschen. Das im Sieb verbliebene Material wurde in Petrischalen überführt und unter einer Stereolupe bei 10- bis 50-facher Vergrößerung auf das Vorhandensein von Parasitenstadien untersucht.

3.1.8 Statistische Auswertung

Parasitologische Parameter wurden mittels Varianzanalyse mit einem linearen Modell (ProcGLM) ausgewertet.

Nicht-Parasitologische Parameter (Leistungsparameter und Mortalitäten) wurden statistisch nicht ausgewertet, da die Datenerhebung auf Gruppen beziehungsweise Gruppendurchschnitt basiert und keine tierindividuellen Parameter vorliegen. Demzufolge existiert keine Variation innerhalb der Gruppe und somit ist eine statistisch abgesicherte Auswertung nicht möglich. Die angesprochenen Parameter werden im Folgenden als einfache Mittelwerte angegeben und in ihrer Tendenz diskutiert.

3.2 Ergebnisse und Diskussion

3.2.1 Parasitologische Parameter

3.2.1.1 Mittlere Wurmzahlen

Alle relevanten Ergebnisse der Tiere aus den infizierten Versuchsgruppen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der infizierten Versuchsgruppen

Parameter	LSL	ISA	LT	LSi	LB	TETRA
Mittlere Wurmzahl	10,2 ^b	14,3 ^c	8,3 ^a	10,3 ^b	7,1 ^a	15,7 ^c
Infektionsrate (%)	90,4	88,7	77,5	72	68,6	78,2
Ø - Legeleistung (%)	85	89	85	86	88	87
Ø - Eigewicht (g)	58,1	58,7	59,3	55,6	58,3	59
Futtermittelverbrauch je DHT ¹ (g)	118	122,1	117	120,8	116,4	114,7
Futtermittelverbrauch je kg EM ² (kg)	2,39	2,32	2,32	2,48	2,26	2,17
Ø - Tiergewicht 250. LT (g)	1753	2037	2042	2029	1925	1909
Gefieder- und Verletzungsquotient	1,125	1,03	1,065	1,07	1,065	1,035
Verluste (%)	5,5	0	2	0	3,9	3,5

¹ Durchschnittshennentag; ² Eimasse; a,b,c... $p < 0.05$

Entsprechend der Zielsetzung des Projektes spielen die parasitologischen Parameter in der Bewertung der Genotypen eine übergeordnete Rolle. Wie in Tabelle 4 und Abbildung 1 ersichtlich ist, hatten die Herkünfte TETRA und ISA mit Werten von 15,7 bzw. 14,3 einen signifikanten höheren mittleren Befall mit *Ascaridia galli* und waren damit scheinbar anfälliger gegenüber einer Infektion mit dem Hühnerspulwurm *Ascaridia galli* als die übrigen Genotypen. Darüber hinaus kann festgehalten werden,

dass sowohl die LT als auch LB Hennen (8,3 und 7,1) die signifikant niedrigsten Wurmzahlen aufwiesen und damit hinsichtlich der parasitologischen Parameter die beste Leistung hatten. Demnach sind diese beiden Herkünfte resistenter gegenüber einer künstlichen Infektion mit dem Spulwurm *Ascaridia galli*. Ergebnisse früherer Studien bestätigen dieses Ergebnis bezüglich der relativen Unempfindlichkeit der Herkunft LB im Rahmen von Infektionsversuchen (Permin und Ranvig 2001; Gauly et al., 2002). In diesen Versuchen waren die LB Hennen jeweils resistenter gegenüber einer experimentellen Infektion mit *A. galli* als die Herkünfte Danish Landrace beziehungsweise Lohmann LSL. Im vorliegenden Versuch waren die LSL Hennen mit einer mittleren Wurmzahl von 10,2 auf dem Niveau der LSi Hennen mit im Schnitt 10,3 *A. galli* pro Tier. Beide Herkünfte waren diesbezüglich signifikant besser als TETRA und ISA aber signifikant schlechter im Vergleich zu den LB und LT Hennen. Die LSL Gruppe wies mit 90% die höchste Infektionsrate auf. Auf etwa gleichem Niveau bewegte sich die Befallshäufigkeit in der Gruppe der ISA Hennen (89 %). 78 % der LT und TETRA Tiere waren positiv bezüglich des Nachweises einer *A. galli* Infektion.

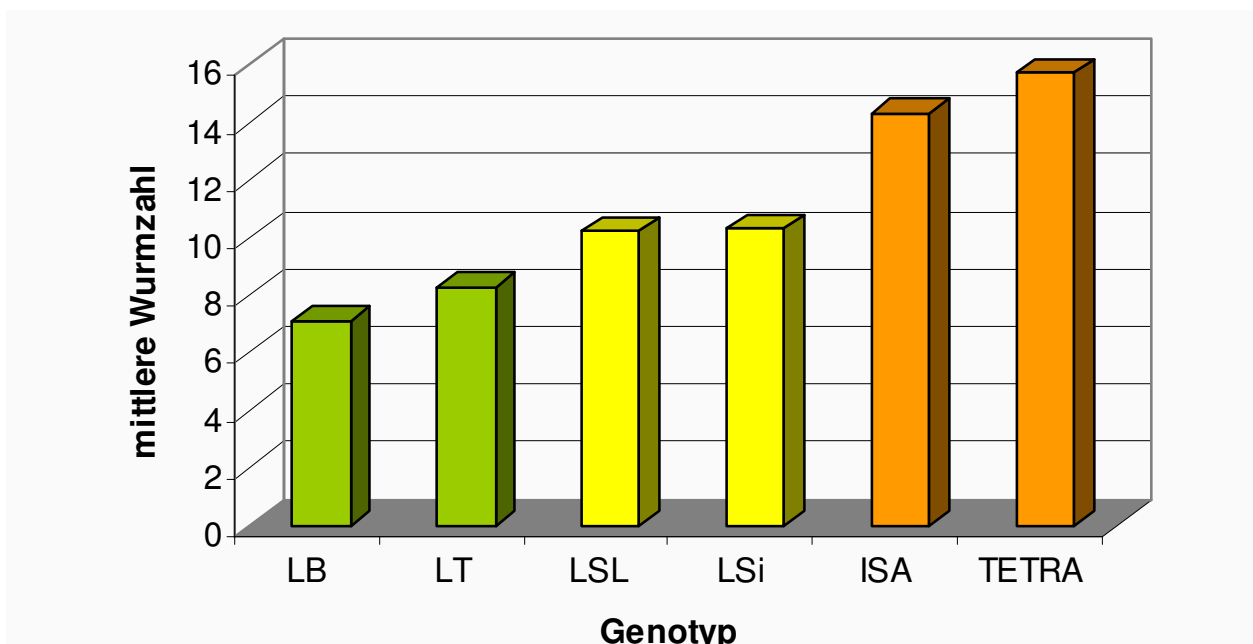


Abbildung 3: Mittlere Wurmzahl der Gruppen nach Genotypen aufgetrennt

Deutlich geringer war die Infektionsrate in den Gruppen der LB und LSi Hennen mit 69 beziehungsweise 72% infizierter Tiere. In der Literatur wird die

Präpatenzzeit von *Ascaridia galli* in Abhängigkeit vom Alter des Wirtstieres und Länge der histotropen Phase mit 5 bis 8 Wochen angegeben (Anderson, 1992). Demnach war der Parasit theoretisch in der Lage seinen Lebenszyklus zu vollenden und die Hennen, im Rahmen der 105-tägigen Versuchsperiode, der Möglichkeit ausgesetzt, sich über die Aufnahme infektiöser Eier aus der Einstreu, zu reinfizieren. Dadurch ist die künstliche Infektion als potentielle Fehler- oder Einflussquelle auszuschließen und die Werte der Infektionsrate ernsthaft zu diskutieren. Die Unterschiede in der Befallshäufigkeit zwischen den Gruppen können somit, neben der Wurmzahl, auch als Grad einer möglichen Resistenz angesehen werden. Demnach gibt es sowohl signifikante Unterschiede zwischen, als auch innerhalb der Genotypen. Diese Variation könnte als Grundlage etwaiger Selektionsentscheidungen gesehen werden. Andere Studien haben bereits gezeigt, dass die Parameter Gesamtwurmzahl und Eiausscheidung pro Gramm Kot, als Merkmale der Parasitenresistenz, heritabel sind (Gauly et al., 2002, 2008; Kaufmann et al., 2010). Hier ist ein viel versprechender Ansatz zur Reduzierung der Wurmzahl bzw. zur Erhöhung der Toleranz gegenüber einer Helmintheninfektion zu sehen, wobei Toleranz zwar für das Tier selbst positiv ist, sie jedoch negative epidemiologische Wirkungen auf die Gesamtherde ergeben, da die Haltungsumwelt nachhaltig kontaminiert wird. Günstiger für das gesamte System wäre damit die Resistenz von Tieren. **Im vorliegenden Versuch, unter den Bedingungen einer kontrollierten Haltungsumwelt im Rahmen einer Stationsprüfung, ergab sich, dass die Herkunft Lohmann Braun hinsichtlich der parasitologischen Parameter den übrigen, getesteten Herkünften deutlich überlegen war.** Dies bestätigt vergleichbare Studien.

Aus den Kontrollgruppen wurden jeweils 3 Hennen (30%) einer parasitologischen Sektion zugeführt. Im Rahmen der Sektion der Kontrolltiere konnte Wurmfreiheit bestätigt werden.

3.2.1.2 Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot (EpG)

Sowohl in der Sammelkotprobe vor Beginn des Versuchs, als auch in den Sammelkotproben der Kontrollgruppen während der Stationsprüfung konnten keine

Parasiteneier nachgewiesen werden. Die Hennen wurden also mit dem Status „Wurmfrei“ aufgestellt und in den Versuch gebracht.

Die in Kotproben 8, 11 und 15 Wochen *post infectionem* gefundene Anzahl der *A. galli* – Eier variierte zwischen den Gruppen zwischen 1101 und 4717, 402 und 1259 sowie 321 und 950. Die Ergebnisse sind der Tabelle 6 und Abbildung 4 zu entnehmen.

Tabelle 6: Durchschnittliche Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot (EpG) der infizierten Versuchsgruppen 8, 11 und 15 Wochen *p.i.*

Wochen <i>p.i.</i>	LSL	ISA	LT	LSi	LB	TETRA
8	4717	2402	1101	1286	1145	1312
11	674	866	765	839	402	1259
15	472	321	628	602	519	950

Die Eizahl pro Gramm Kot ist korreliert mit der tatsächlichen Wurmzahl im Huhn und ist demnach prinzipiell ein brauchbarer Indikator für die Befallsintensität. Die tatsächliche Höhe der Eizahl pro Gramm Kot ist jedoch maßgeblich vom Anteil adulter, weiblicher Würmer und deren Fruchtbarkeit abhängig und unterliegt damit auch tageszeitlichen Schwankungen. Dies könnte eine Erklärung für die relativ geringen EPG - Werte der ISA Hennen 15 Wochen *p.i.* sein, trotz vergleichsweise hoher Wurmzahlen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Wurmbürde als wesentliches Selektionskriterium herangezogen werden sollte.

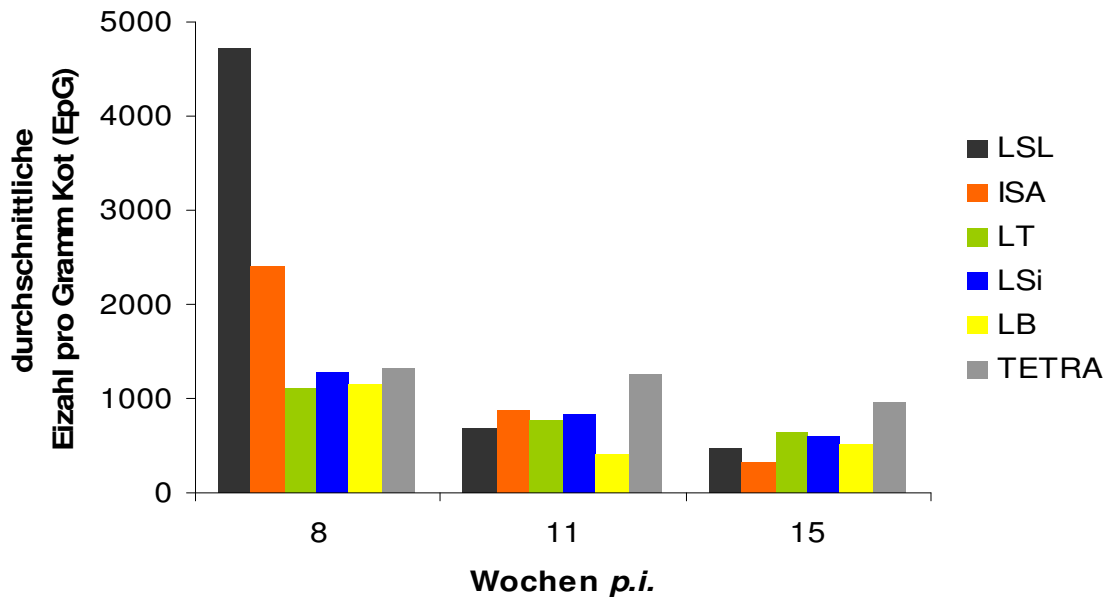


Abbildung 4: Verlauf der Parasiteneiausscheidung der einzelnen Gruppen

Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, nimmt die Anzahl ausgeschiedener Eier pro Gramm Kot (EpG) von der ersten Probenahme bis zum dritten Probenahme über die Dauer des Versuchs hin ab. Junghennen bzw. Jungtiere im Allgemeinen, sind aufgrund des Immunstatus anfälliger gegenüber einer Infektion mit Endoparasiten. Versuche anderer Studien haben gezeigt, dass Hühner in den ersten Wochen bis zu einem Alter von 3 Monaten am anfälligsten gegenüber einer *A. galli* Infektion sind (Idi et al., 2004; Gauly et al., 2005) und nach diesem Zeitraum eine starke Resistenz ausbilden, wenn sie mit dem Pathogen in Kontakt waren (Ackert et al., 1935; Tongson und McGraw, 1967). Vor Beginn und zu Anfang der Legetätigkeit wird das Immunsystem der Hennen durch die massiven Änderungen im Hormonstatus der Tiere moduliert. Zu diesem Zeitpunkt ist der Östradiol- und Progesteronspiegel im Serum erhöht und Hennen die zu diesem Zeitpunkt mit einer *Ascaridia galli* Infektion konfrontiert werden, zeigten in einer Studie signifikant höhere Wurmzahlen als Tiere, welche zu einem früheren oder spätern Zeitpunkt einer Infektion ausgesetzt sind (Gauly et al., 2005). Im Zuge einer Reinfektion kommt es bei den Tieren zur Ausbildung einer Immunität. Darüber hinaus wird in der Literatur ein Phänomen namens „self-cure“ („Selbstheilung“) beschrieben (Soulsby und Stewart, 1960; Gray, 1973; Permin und Ranvig, 2001). Self-cure wird als immunologische Reaktion des Wirtstieres beschrieben, die durch einen Verlust (Ausscheidung) adulter Würmer zum

Zeitpunkt einer Reinfektion charakterisiert wird (Soulsby und Stewart, 1960). Der Verlauf der Eiausscheidung im vorliegenden Versuch könnte demnach durch eine hohe Empfänglichkeit der Hennen zu Beginn des Versuchs (Gesamt: Ø1994 Eier pro Gramm Kot) und einen Verlust von adulten Würmern im Zuge einer Reinfektion (Ø 582 Eier pro Gramm Kot) im letzten Drittel des Versuchs erklärt werden. Genotypenunterschiede konnten sowohl in der vorliegenden Studie als auch in der Literatur aufgezeigt werden.

3.2.2 Leistungsparameter

Die erhobenen Leistungsparameter sind in Tabelle 5 für die infizierten Versuchsgruppen und in Tabelle 7 für die nicht-infizierten Kontrollgruppen dargestellt.

Die Leistungsparameter der infizierten Versuchsgruppen waren für alle Herkünfte in etwa auf Niveau der vom Züchter angegebenen Leistungsdaten. Zwischen den Herkünften konnte keine ökonomisch nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. Die durchschnittliche Legeleistung lag zwischen 85% (LT, LSL) und 88% (LB). Die Werte für das durchschnittliche Eigewicht lagen zwischen 56 (LSi) und 59 g (TETRA). Je kg produzierter Eimasse verbrauchten die verschiedenen Herkünfte im Durchschnitt zwischen 2,2 (TETRA) und 2,5 kg (LSi) Futter. Beim Futterverbrauch je Durchschnittshennentag sowie Futterverbrauch pro kg Eimasse sind in der Tendenz erstmalig Unterschiede zwischen den infizierten Versuchsgruppen und den Kontrollgruppen zu verzeichnen. In der Literatur wird ein negativer Einfluss von *A. galli*-Infektionen auf Leistungsparameter wie Futterverwertung, Körpergewichtsentwicklung beschrieben (Ramadan und Abou Znada, 1991; Permin et al., 1998; Dänicke et al., 2009). Dies kann in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Eine kompensatorische Futteraufnahme (Daş et al., 2010) der infizierten Gruppen konnte im Vergleich zu den Kontrolltieren nicht festgestellt werden. Häufig wird beobachtet, dass infizierte Tiere trotz erhöhter Futteraufnahme in der Körpergewichtsentwicklung stagnieren. Laut Literatur kann das mit einer bevorzugten Nährstoffverteilung zu Gunsten des Immunsystems zusammenhängen (Kyriazakis und Houdijk, 2006). Dieses postulierte Phänomen der Nährstoffverteilung wird allerdings in der Literatur in beide Richtungen diskutiert, sprich Priorität des Immunsystems über Fortpflanzungs- und Leistungsparameter aber auch umgekehrt (Coop und Kyriazakis, 1990; Bishop und Stear, 2003; Doelsch-Wilson, 2008). Der höhere

Futtermittelverbrauch (pro DHT und kg Eimasse) in den Kontrollgruppen ist vermutlich auf einen „Luxuskonsum“ zurückzuführen. Die Kontrollgruppen umfassten jeweils 10 Tiere, welche im Verhältnis zu den Versuchsgruppen ein günstigeres Fressplatz-Verhältnis vorfanden. Dadurch und durch den Bestand einer stabilen Hackordnung war es für jede Henne dieser Gruppe einfacher ausreichend Futter aufzunehmen ohne Opfer antagonistischen Verhaltens zu werden. Hinsichtlich der Legeleistung gab es nur marginale Unterschiede zwischen den Tieren der Versuchs- und Kontrollgruppe. Nach künstlicher Infektion mit *A. galli* konnten Gauly et al. (2002) ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen infizierten und nicht infizierten Tieren hinsichtlich der Legeleistung feststellen.

Die Mortalitätsrate in den Versuchsgruppen betrug 2, 3,5, 3,9, und 5,5 % für die Herkünfte LT, TETRA, LB beziehungsweise LSL. Die Gruppe der Herkunft ISA sowie LSi wies keine Verluste auf. Verendete Tiere wurden stets einer Sektion zugeführt um massiven Parasitenbefall als Abgangsursache ausschließen zu können. Eine weiterführende pathologische Untersuchung wurde nicht vorgenommen. Die Höhe der Mortalitätsraten liegt in einem normalen Bereich, so dass von sogenannten „unvermeidbaren“ Verlusten ausgegangen werden kann.

Der Befiederungsstatus war zu jedem Zeitpunkt während der Stationsprüfung in allen Gruppen sehr gut.

Tabelle 7: Ergebnisse der nichtinfizierten Kontrollgruppen

Parameter	LSL	ISA	LT	LSi	LB	TETRA
Ø - Legeleistung (%)	89	87	91	85	91	90
Ø - Eigewicht (g)	59,4	59,1	60,4	55,3	62,6	59,8
Futtermittelverbrauch je DHT ¹ (g)	147,4	146,1	139,7	152	137	157,1
Futtermittelverbrauch je kg EM ² (kg)	2,93	3,02	2,70	3,38	2,48	2,96
Ø - Tiergewicht 250. LT (g)	1751	1961	2024	1945	1929	2124
Gefieder- und Verletzungsquotient	1,05	1,065	1,01	1,025	1,06	1,045

¹ Durchschnittshennentag; ² Eimasse

3.2.3 Schlussfolgerung

Basierend auf den Ergebnissen der Stationsprüfung kann die Herkunft Lohmann Brown als besonders *A. galli* resistent hervorgehoben werden. Diese Herkunft wies sowohl bei der mittleren Wurmzahl (7,1) als auch bei der Infektionsrate (68,6%) die besten/geringsten Werte, bei vergleichbaren Leistungsparametern, auf. Es kann geschlussfolgert werden, dass innerhalb einer kontrollierten Haltungsumwelt die LB Hennen resistenter gegenüber einer künstlich herbeigeführten *Ascaridia galli* Infektion sind als die restlichen, geprüften Genotypen.

4 Feldprüfung

4.1 Material und Methoden

4.1.1 Genotypenauswahl

Die Auswahl, der zu prüfenden Herkünfte im Rahmen der Feldprüfung erfolgte basierend auf den Ergebnissen der Stationsprüfung. Auswahlkriterium war der Parameter -mittlere Wurmzahl- zum Ende der Stationsprüfung. Dementsprechend sollten die Herkunft LB und LT als die beiden Besten (besonders resistent) sowie TETRA und ISA als die beiden Schlechtesten (besonders anfällig) Herkünfte untersucht werden. Für die Herkunft TETRA konnte jedoch kein Betrieb gefunden werden, sodass anstelle von TETRA die Herkunft LSL in die Prüfung einbezogen wurde. Die Herkunft LSL entspricht als leichte Henne mit niedriger Fluchtschwelle nicht dem idealen Anforderungsprofil für eine ökologische Freilandhaltung. LSL ist ein Weißleger und somit die Vermarktung der Eier, aufgrund der Präferenz brauner Eier seitens der Kunden, erheblich erschwert. Trotz dieser Vorraussetzungen sollte die Herkunft herangezogen werden, da sie auch in der Praxis verbreitet ist.

Die für die Feldprüfung geprüften Herkünften waren demnach:

- Lohmann Bown...**LB**
- Lohmann Tradition...**LT**
- Lohmann Selected Leghorn classic...**LSL**
- ISA Brown...**ISA**

4.1.2 Versuchsdurchführung

Die benannten Genotypen wurden auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben hinsichtlich ihrer Empfänglichkeit gegenüber einer endoparasitären Mischinfektion überprüft. Dafür wurden Betriebe gesucht, die eine oder mehrere der genannten Herkünfte routinemäßig nutzen, die Bereitschaft zum Mitwirken an der Studie hatten sowie in relativer Nähe zu Göttingen liegen sollten.

Jede Herkunft sollte auf 10 verschiedenen Betriebe (bzw. 10 Herden) geprüft werden. Hierbei ergaben sich, wie im Zwischenbericht bereits beschrieben, Abweichungen.

Die untersuchten Herden wurden auf den Betrieben für den Zeitraum einer Legeperiode gehalten. Während der Legeperiode erfolgte an zwei Terminen eine Kotprobennahme zur Bestimmung der Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot bei jeweils 20 zufällig ausgewählten Hennen. Bei diesen Tieren wurde darüber hinaus das Körpergewicht ermittelt und eine Gefieder-/Integumentbeurteilung vorgenommen. Am Ende der Legeperiode wurden 40 zufällig ausgewählte Tiere aus jeder Herde geschlachtet und einer parasitologischen Sektion zugeführt. Vor der Schlachtung wurde erneut das Gefieder und Integument beurteilt und das Lebendgewicht erfasst. Während der Legeperiode erfolgte die Erfassung der Legeleistung und Mortalitäten durch die Betriebsleiter.

Die Zeitpunkte der Probennahme / Datenerfassung lassen sich wie folgt darstellen:

1. Datenerfassung: → erstes Drittel der Legeperiode

- Kotprobennahme (EpG)
- Erfassung Körpergewicht
- Gefieder-/Integumentbeurteilung

PER I

2. Datenerfassung: → zweites Drittel der Legeperiode

- Kotprobennahme (EpG)
- Erfassung Körpergewicht
- Gefieder-/Integumentbeurteilung

PER II

3. Datenerfassung: → Ende der Legeperiode, Schlachtung

- Ermittlung der Wurmzahlen
- Erfassung Körpergewicht
- Gefieder-/Integumentbeurteilung

PER III

Die einzelnen Zeitpunkte der Datenerfassung werden im weiteren Verlauf des Textes als Periode I (**PER I**), Periode II (**PER II**) beziehungsweise Periode III (**PER III**) bezeichnet.

4.1.3 Betriebe

Die Suche nach ökologisch wirtschaftenden Betrieben die an der Umsetzung interessiert waren und eine entsprechende Herkunft möglichst zeitnah aufstallten erwies sich als äußerst schwierig und zeitaufwendig. Eine zu Beginn, vom Projektplan abweichende aber akzeptable Anzahl an Betrieben bzw. Herden reduzierte sich bereits zum Teil noch vor Beginn der 1. Datenerfassung aufgrund plötzlich zurückgezogener Zusagen durch die Landwirte. Dies konnte auch nicht durch die Bereitschaft Betriebe unabhängig von der Entfernung nach Göttingen in die Untersuchung einzubeziehen kompensiert werden.

Weitere Probleme ergaben sich teilweise erst während der Legeperiode, so dass am Ende der Arbeiten nur die in Tabelle 8 dargestellten Daten von insgesamt 13 Betrieben und 16 Herden genutzt und ausgewertet werden konnten. Es sind nur Betriebe aufgeführt, die an allen Untersuchungsperioden beteiligt waren. Die beteiligten Betriebe lagen über das gesamte Bundesgebiet verstreut. Die Herdengröße variierte zwischen 400 und 3000 Hennen. Die LB und LSL Herkünfte auf Betrieb 2, 3 und 8 wurden als Mischherden gehalten.

Tabelle 8: Untersuchungsbetriebe (alle Bioland), gehaltene Herkunft und Anzahl der für die Datenerfassung geschlachteten Tiere

Betrieb	ISA	LB	LSL	LT
1	40			
2		40	39	
3		40	40	
4		40		
5		39		
6				39
7				40
8		41	42	
9	38			
10	40			
11				40
12				40
13	40			
Anzahl Herden	4	5	3	4
Anzahl Tiere (n)	158	200	121	159
% an der Gesamt- hennenzahl	24,8	31,4	19	24,9

4.1.4 Beurteilung des Gefieders bzw. Integuments

Die Gefieder- bzw. Integumentbeurteilung erfolgte zu zwei Terminen während der Legeperiode (PER I, PER II; siehe Kap. 4.1.2) und zum 3. Mal vor der Schlachtung (PER III). Die Beurteilung erfolgte nach derselben Methodik und Bewertungsskala, die auch schon während der Stationsprüfung Anwendung fand (siehe Kap. 3.1.3). Für die Beurteilung wurden zu den zwei Zeitpunkten jeweils 20 Hennen aus der Herde zufällig ausgewählt.

4.1.5 Kotprobennahme und Bestimmung der Eizahl pro Gramm

Von den 20 zufällig ausgewählten Hennen zur Berteilung des Integuments erfolgte auch die Kotprobengewinnung zur Bestimmung der Parasitenei-ausscheidung pro Gramm Kot (EpG). Anwendung fand ein modifiziertes McMaster-Verfahren (siehe Kap. 3.1.7).

4.1.6 Parasitologische Sektion

Zum Ende der Legeperiode wurden aus jeder Herde jeweils ca. 40 zufällig ausgewählte Hennen einer parasitologischen Sektion zugeführt (siehe Kap. 3.1.8). Da zu erwarten war, dass die Tiere sich im Laufe der Legeperiode sukzessive mit verschiedenen Endoparasiten infizieren (Mischinfektion), wurde die Sektion entsprechend aufwendiger als im Antrag geplant gestaltet.

Nach Schlachtung der Hennen wurde in diesem Fall der komplette Magen-Darm-Trakt sowie die Luftröhre entnommen und der Länge nach eröffnet. Sichtbare Parasiten wurden gesammelt und bis zur Bestimmung aufbewahrt. Der Organinhalt wurde im weiteren Verlauf in ein Sieb (100 µm) überführt und unter Leitungswasser ausgewaschen. Das im Sieb verbliebene Material wurde in Petrischalen überführt und unter einer Stereolupe bei 10- bis 50-facher Vergrößerung auf das Vorhandensein von Parasitenstadien untersucht. Die gefundenen Würmer wurden nach Soulsby (1982), Schmidt (1986), Kahlil et al. (1994) und McDougald (2003) identifiziert und differenziert.

Die Bandwürmer, die in den Epithelien der Dünndarmwand verankert sind, mussten zunächst mit der Hautschicht entfernt werden. Im Folgenden wurden sie bei -20 °C für mindestens 2 Stunden tiefgefroren, wodurch sie nach dem Auftauen leicht aus der Dünndarmwand herausgelöst werden konnten und dann anhand des Kopfes (Scolex) differenziert wurden (Abdelquader et al., 2008). Bei gefundenen *Ascaridia galli* und *Heterakis gallinarum* erfolgte eine Geschlechtsdifferenzierung und bei jeweils 10 zufällig ausgewählten Würmern jedes Geschlechts wurde zudem die Länge bestimmt.

4.1.7 Statistische Auswertung

Aufgrund der geringen Anzahl von Betrieben für die einzelnen Herkünfte wurde auf eine statistische Auswertung bezüglich des Vergleichs der Genotypen verzichtet. Selbst wenn der Betrieb als zufälliger Effekt (Rasse innerhalb Betrieb) ins Modell aufgenommen werden würde, wäre die Interpretation und Aussagekraft der Ergebnisse aufgrund des starken Betriebseffektes eingeschränkt. Für alle erhobenen Parameter werden aus diesem Grund die Mittelwerte angegeben und in der Tendenz diskutiert.

Zwischen den einzelnen, gefundenen Wurmspezies sowie zwischen den Parametern Legeleistung, Mortalität und Gesamtwurmszahl wurde mit der Prozedur Proc CORR für SAS Korrelationen über die Rassen hinweg geschätzt.

Da die Herkünfte LB und LSL auf Betrieb 2, 3 und 8 als Mischherde gehalten wurden konnte hier ein direkter Vergleich vorgenommen werden, da jeder Genotyp auf jedem Betrieb vertreten war. Der Rassevergleich wurde mittels Varianzanalyse (Proc GLM) mit den fixen Effekten Rasse und Betrieb sowie der Interaktion Rasse*Betrieb ausgewertet.

Alle parasitologischen Parameter wurden vor einer etwaigen statistischen Auswertung transformiert [$\log_{\text{Wurmszahl, EpG}} = (\log_{10}(\text{WB, EpG} + 10))$] um eine annähernde Normalverteilung der Daten zu gewährleisten.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Parasitologische Parameter

4.2.1.1 Gefundene Spezies und Prävalenzen

Insgesamt standen 638 Hennen zur parasitologischen Untersuchung zur Verfügung. Es konnten 3 Nematoden- und 3 Bandwurmspezies nachgewiesen werden (Tabelle 9).

Tabelle 9 : In der Untersuchung der Schlachthennen gefundene SpeziesNematoden

- *Ascaridia galli*
- *Heterakis gallinarum*
- *Capillaria*-Arten

Bandwürmer

- *Raillietina cesticillus*
- *Hymenolepis cantaniana*
- *Hymenolepis carioca*

In der Tabelle 10 sind die Befallshäufigkeiten der einzelnen Helminthenspezies dargestellt. Von den insgesamt 638 untersuchten Hennen wiesen 99,4% eine Infektion mit mindestens einer Helminthenspezies auf. Unter den Nematoden war der Blinddarmparasit *Heterakis gallinarum* am häufigsten anzutreffen, gefolgt von *Ascaridia galli* (83%) und *Capillaria*-Arten (76%). Die Reihenfolge der Befallshäufigkeiten unter den Nematoden ist in Übereinstimmung mit der Literatur (Permin et al., 1997, 1999; Poulsen et al., 2000; Magwisha et al., 2002; Martin-Pacho et al., 2005; Abdelqader et al., 2008). Allerdings sind die gefundenen Werte auf einem signifikant höheren Niveau, was die Bedeutung des Endoparasitenbefalls nachhaltig unterstreicht. Im Rahmen einer anderen Studie konnten diese Werte für ökologisch wirtschaftende Betriebe allerdings bestätigt werden (Kaufmann et al., 2010). Die absolute Befallshäufigkeit unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Herkünften nicht. Es bestehen jedoch Unterschiede hinsichtlich der Prävalenz einzelner Wurmart, vor allem bei den Bandwürmern. Unter den Nematoden ist auffällig, dass nur die Hälfte aller geschlachteten LB Hennen eine Infektion mit Haarwürmern aufwies. Die Werte für die übrigen Herkünfte liegen zwischen 76 und 94 %. Noch deutlicher sind die Unterschiede bei den Bandwürmern. Insgesamt waren 25 % aller Hennen positiv bezüglich des Nachweises von Bandwürmern. Die Herkunft LSL wies hier mit rund 6 % die niedrigste Befallsrate auf. Im Vergleich dazu waren die Werte für ISA, LB und LT; 27 %, 20 % sowie 44 %. Hier ist jedoch ein erheblicher potentieller saisonaler Effekt, sprich Betriebseffekt, zu beachten. Bandwürmer sind in ihrer Entwicklung auf das Vorhandensein von Zwischenwirten angewiesen. Sind diese aus klimatischen oder anderen Gründen abwesend, fallen auch die Befallsraten entsprechend aus. Es konnten keine Bandwürmer der Gattung *Choanotaenia infundibulum* nachgewiesen werden (Kaufmann et al., 2010).

Tabelle 10: Prävalenz der Helminthen in Abhängigkeit vom Genotyp

	ISA	LB	LSL	LT	Gesamt
Nematoden gesamt	99,4	99,5	99,2	100	99,5
<i>Ascaridia galli</i>	86,7	83	77,7	82,4	82,8
<i>Heterakis gallinarum</i>	97,5	93,5	96,7	96,2	95,8
<i>Capillaria spp.</i>	79,8	50	91,7	93,7	76,2
Bandwürmer gesamt	26,6	19,5	5,8	44	24,8
<i>Raiellitina cesticillus</i>	19	5	2,48	40,3	16,8
<i>Hymenolepis carioca</i>	1,3	10,5	0	3,1	4,4
<i>Hymenolepis cantaniana</i>	11,4	6,5	4,1	15,1	9,4
Gesamtwurmbefall	99,4	99,5	99,2	99,4	99,4

Die einzelnen Wurm��pezies (über Genotypen hinweg) waren, bis auf *Capillaria spp.* – Bandwürmer (-0,03), positiv miteinander korreliert (Tabelle 11). Dies lässt darauf schliessen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Mischinfektion hoch ist. Die Korrelation zwischen der Gesamtwurm- bzw. Nematodenzahl und *Heterakis gallinarum* war signifikant ($P < 0,0001$) und betrug 0,91 bzw. 0,93. Der Blinddarmparasit hat somit den größten Anteil an der Gesamtwurmbürde. Die Korrelationen innerhalb der Rassen waren in der Tendenz gleich.

Tabelle 11: Korrelationen zwischen einzelnen Helminthen und der Gesamtwurmzahl

	<i>A.galli</i>	<i>H. gallinarum</i>	<i>Capillaria spp.</i>	Bandwürmer	Nematoden
Gesamt-wurmzahl	0,45*	0,91*	0,38*	0,25*	0,97*
<i>A.galli</i>	---	0,33*	0,04	0,07	0,45*
<i>H. gallinarum</i>		---	0,07	0,06	0,93*
<i>Capillaria spp.</i>			---	-0,03	0,40*
Bandwürmer				---	0,05

* $P < 0,0001$

4.2.1.2 Befallsintensitäten

Die 638 Hennen hatten im Mittel 219,7 Würmer (Tabelle 12). In der Literatur konnte keine vergleichbar hohen Werte gefunden werden. 193 von den 219 Würmern waren Nematoden. Unter den Nematoden trägt der im Blinddarm parasitierende Pfiemenschwanz (*Heterakis gallinarum*) mit durchschnittlich 138,7 Würmern den größten Anteil zur Gesamt-Wurmbürde bei ($r = 0,91$, $P < 0,0001$). *Heterakis gallinarum* ist vermutlich vergleichsweise weniger pathogen, zeichnet sich allerdings dadurch aus, dass er als Vektor die Protozoen *H. meleagridis* (Erreger der Schwarzkopfkrankheit) übertragen kann (McDougald, 2005). Vergleicht man die Herkünfte, so kann festgehalten werden, dass die LSL Hennen mit im Schnitt 88,7 die niedrigste Bürde *Heterakis gallinarum* aufwiesen. Demnach hatte diese Herkunft zusammen mit den ISA Hennen die geringste Gesamt-Wurmbürde (178 und 176). Die Genotypen LB und LT hatten mit Werten um die 250, höhere mittlere Wurmzahlen als ISA und LSL (Abbildung 5). Versuche haben gezeigt, dass Lohmann LSL unter den Bedingungen einer experimentellen Infektion mit *A. galli* anfälliger ist als Lohmann Brown (Gauly et al., 2002). Gleiches Ergebnis wurde auch in der vorliegenden Stationsprüfung beobachtet. Kaufmann et al. (2010) beobachteten für die Herkunft LSL unter Feldbedingungen geringere Wurmzahlen als die Herkunft LB und vermuteten, dass der Genotyp LSL unter den Bedingungen einer natürlichen Mischinfektion scheinbar resistenter ist als der Genotyp LB. Die Ergebnisse der vorliegenden Feldstudie gehen in die gleiche Richtung, da die LSL Hennen auch hier niedrigere Werte aufweisen. Auf den Betrieb 2, 3, und 8 wurden die Herkünfte LB und LSL zusammen als Mischherden gehalten und konnten demnach direkt ohne Betriebseffekt verglichen werden. Entgegen der Erwartungen konnten sowohl bei den wesentlichen parasitologischen Parametern, als auch bei den Leistungsparametern keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Herkünften festgestellt werden (Kaufmann et al., 2010).

Tabelle 12: Mittlere Wurmzahlen von Helminthen in Abhängigkeit vom Genotyp

	ISA	LB	LSL	LT	Gesamt
Nematoden gesamt	147,9	217,2	163,8	230,3	193,2
<i>Ascaridia galli</i>	19,2	32,9	17,9	17	22,7
<i>Heterakis gallinarum</i>	110,3	159,5	88,7	178,8	138,7
<i>Capillaria spp.</i>	18,5	24,7	57,1	34,6	31,8
Bandwürmer gesamt	11	8,4	0,2	6,5	7,0
<i>Raiellitina cesticillus</i>	2,6	0,3	0,1	3,9	
<i>Hymenolepis carioca</i>	0,1	7,8	0	1,1	
<i>Hymenolepis cantaniana</i>	8,3	0,3	0,1	1,5	
Gesamtwurmbefall	175,9	245,3	177,7	263,2	219,7

**Abbildung 5:** Mittlerer Gesamtwurmbefall der einzelnen Herkünfte

Die Höhe der Parasiteneiausscheidung pro Gramm Kot (EpG) zu den zwei Zeitpunkten der Legeperiode ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Höhe der Ausscheidung unterscheidet sich zwischen den beiden Terminen nur marginal. Die LB Hennen hatten zu beiden Probenahmen die höchsten Werte, was auch mit den Wurmzahlen, insbesondere für *Ascaridia galli* übereinstimmt. Mit dem McMaster-Verfahren lassen sich Eier der Nematoden *A. galli*, *H. gallinarum* und *Capillaria spp.*

im Kot nachweisen, wobei *Ascaridia* und *Heterakis*-Eier mit dem bloßen Auge morphologisch nicht zu unterscheiden sind. Weibliche *Ascaridia galli* Würmer scheiden eine höhere Anzahl Eier aus als *Heterakis* (Permin et al., 1997; Tompkins und Hudson; 1998). Somit scheint die Befallsintensität mit *Ascaridia galli* maßgeblich für die Quantität der Eiausscheidung verantwortlich zu sein, zumal *Heterakis*-Eier zum größten Teil separat mit dem Blinddarmkot ausgeschieden werden. Die LB Hennen beherbergten am Ende der Legeperiode die meisten Würmer der Spezies *Ascaridia galli* (Ø 33). Die LT Hennen hatten den niedrigsten *Ascaridia*-Befall, allerdings die höchsten *Heterakis*-Wurmzahlen. Zu beiden Zeitpunkten in der Legeperioden schieden die LT Hennen jedoch die am wenigsten Eier aus.

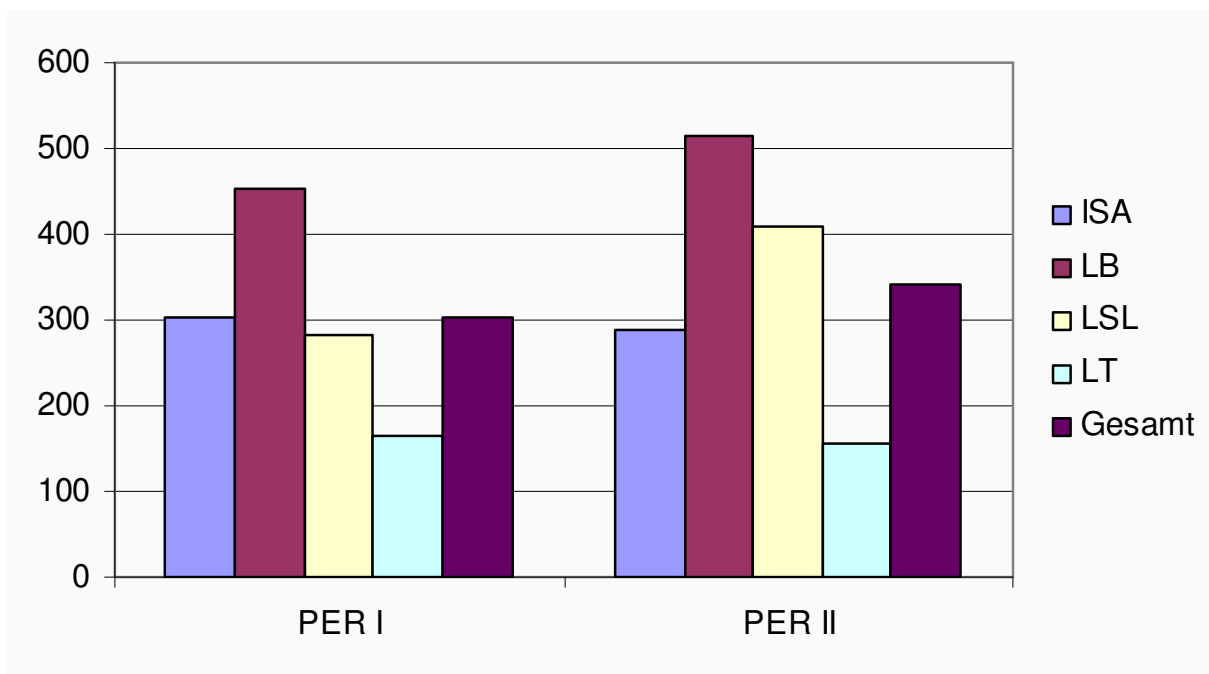


Abbildung 6: Anzahl Eier pro Gramm Kot zu 2 Zeitpunkten in der Legeperiode in Abhängigkeit vom Genotyp

4.2.2 Leistungsparameter

Die durchschnittliche Legeleistung der 4 Herkünfte war in etwa auf gleichem Niveau zwischen 78 % (LB, LSL) und 81 % (ISA, Tabelle 13). Jede Herkunft erfüllte somit die im ökologischen Landbau häufig formulierte Forderung nach einer Legehennen mit einer Legeleistung von 80 % bezogen auf die Lebendhenne vom 2. bis 10. Legemonat. Die Entwicklung des Gefiederquotienten stieg im Verlauf der Lege-

periode bis zum Zeitpunkt der Schlachtung erwartungsgemäß an. Generell bleibt festzustellen, dass der Befiederungszustand, entgegen der Erwartungen, auf einem akzeptablen Niveau war. Generell ist hier ein großer Betriebseffekt zu erwarten. Dennoch wiesen die LSL Hennen einen schlechteren Befiederungszustand auf als die übrigen Genotypen. Im Rahmen der vorausgegangenen Stationsprüfung konnte dies in Ansätzen bereits beobachtet werden. Federpicken wird als Fehlverhalten definiert, welches durch eine Vielzahl von Faktoren ausgelöst werden kann. Aufgrund des Verbots des Schnabelstutzens spielt Federpicken in der ökologischen Legehennenhaltung eine übergeordnete Rolle. Wenn man sich auf das Verhalten der Hennen konzentriert und Managementeinflüsse ausklammert, so werden in der Literatur im Wesentlichen drei Ursachen diskutiert, die zu Federpicken führen. Die Hypothesen beruhen auf Angst und Stress (Hughes und Duncan, 1972); umgeleitetes Bodenpicken (Blokhuys, 1986; Blokhuys und Arkes 1984) sowie „fälschliches“, fehlgeleitetes Bepicken im Zuge des Staubbadens (Vestergaard et al., 1993). Eine Folge massiven Federpickens kann Kannibalismus sein. Kannibalismus ist ein in der Legehennenhaltung weit verbreitetes Phänomen, welches einen großen Anteil an den beobachteten Mortalitätsraten hat (Fossum et al., 2009). Ein Parasitenbefall kann eine Federpickneigung zusätzlich verstärken oder diese auslösen. Ein *Ascaridia galli*-Befall erhöht nach Untersuchungen den Serumtestosteronspiegel der Henne und fördert somit Auftreten antagonistisches Verhalten (Gauly et al., 2007). Umgekehrt schwächt ein Parasitenbefall das Immunsystem der Tiere die ohnehin schon schwächer oder unterentwickelt sind. Sie werden dadurch vermehrt Opfer antagonistischen Verhaltens, wodurch die Anzahl an „Tätern“ und „Opfern“ in der Herde sukzessive steigt.

In der vorliegenden Studie konnte kein Zusammenhang zwischen dem Gefiederquotient und Verlustraten gesehen werden. Die Verlustraten waren alle auf einem moderaten bis guten Niveau. Hervorzuheben ist hier die Herkunft LB mit einer mittleren Mortalitätsrate von 9,5 % aus 5 Herden.

Tabelle 13: Leistungsparameter und Gesamtwurmzahl in Abhängigkeit vom Genotyp

	ISA	LB	LSL	LT
Mittlere Gesamtwurmzahl	175,9	245,3	177,7	263,2
Ø – Legeleistung	80,9	78,4	78,4	78,6
Ø - Verluste	10,62	9,48	14,9	15,34
Ø – Tiergewicht, 500. LT (g)	1802	1806	1689	1811
GQ ¹	1,90	1,68	2,46	1,89

¹ ...Gefiederquotient

In Tabelle 14 sind phänotypische Korrelationen zwischen Gewicht, Gefiederquotient und Wurmbürde über die untersuchten Genotypen hinweg (N = 638) dargestellt. Das Gewicht ist sowohl mit dem Gefiederquotienten als auch mit der Wurmbürde negativ korreliert. Mit steigendem Lebendgewicht der Hennen sinkt demnach der Gefiederquotient (Gefieder wird besser) und die Wurmzahl. Schwere Hennen werden weniger Opfer antagonistischen Verhaltens, sind nicht mangelernährt und demnach sind Gefieder und Immunsystem vermeintlich besser. In logischer Konsequenz kann die Kausalkette auch andersherum argumentiert werden. Die Wurmzahl ist auch negativ mit dem Gefiederquotient korreliert. Der Zusammenhang zwischen Wurmbürde und Gefiederstatus scheint hier in der vorliegenden Studie nicht zu bestehen.

Tabelle 14: Korrelationen zwischen ausgewählten Parametern bei 638 Hennen

	Gefiederquotient	Gesamtwurmzahl
Gewicht	-0,10**	-0,11**
Gefiederquotient	---	-0,10*

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$

In Tabelle 15 sind Korrelationen zwischen den Leistungsparametern Verlustrate, Legeleistung und Gesamtwurmzahl dargestellt. Die Korrelationen beziehen sich auf Betriebsebene und sind somit vorsichtig zu interpretieren. Erwartungsgemäß ist die durchschnittliche Legeleistung sowohl mit der Verlustrate als auch mit dem Wurmbefall negativ korreliert. Mit höheren Mortalitätsraten werden demnach auch geringere Legeleistungen auf dem Betrieb beobachtet. Dementsprechend ist eine

höhere Legeleistung bei niedrigem Gesamtwurmbefall zu erwarten. Zwischen der Verlustrate und dem Wurmbefall konnte ein leicht positiver Zusammenhang festgestellt werden. Es kann interpretiert werden, dass ein Parasitenbefall einen kleineren, indirekten Beitrag zur Sterblichkeitsrate beiträgt und Hauptursachen demnach woanders zu suchen sind (Fossum et al., 2009).

Tabelle 15: Korrelationen zwischen ausgewählten Parametern auf Betriebsebene (N = 16)

	Ø Legeleistung	Gesamtwurmmzahl
Ø Mortalität	-0.40	0,08
Ø Legeleistung	---	-0,58

4.2.3 Zusammenfassung

Aufgrund der Datenstruktur sind Bewertungen hinsichtlich des Gesamtwurmbefalls kaum vorzunehmen. **Nach den vorliegenden Ergebnissen der Feldprüfung hatten die Herkünfte LSL und ISA geringere Wurmmzahlen als die LB und LT Hennen. Es sind dabei die erheblichen betriebsbedingten Effekte zu berücksichtigen.**

5 Schlussfolgerungen

Die Durchführung der Stationsprüfung konnte wie geplant durchgeführt werden. Sie führte zu wiederholbaren Ergebnissen und einer klaren Rangierung der Genotypen bezüglich der Resistenz gegenüber einer Monoinfektion mit *Ascaridia galli*. Die Herkunft LB zeigte innerhalb der Stationsprüfung, vor allem hinsichtlich der parasitologischen Parameter, die deutlich beste Leistung. Diese Ergebnisse waren allerdings aufgrund der Datenstruktur nur schwer mit denen der Feldprüfung vergleichbar. So konnte die Überlegenheit der LB Tiere in der vorliegenden Feldprüfung (Mischherde Betrieb 2, 3 und 8) nicht bestätigt werden. Dies aber möglicherweise nur aufgrund einer ungünstigen Betriebs- bzw. struktur. Vor der Auswertung der Ergebnisse der Feldprüfung wurde die Datenstruktur evaluiert. Es musste festgestellt werden, dass es einen signifikanten

Betriebseffekt gibt, der auch als zufälliger Effekt nicht aus der statistischen Analyse eliminiert werden kann. Sowohl die Leistungen als auch der Wurmbefall hängt also signifikant, vom Betrieb ab. Der Betriebseffekt ist in der vorliegenden Feldprüfung größer als der Genotypeneffekt einzuschätzen. Dies wurde im Vorfeld so erwartet, weshalb andere Betriebszahlen angestrebt wurden. Dies konnte bedauerlicherweise aus den genannten Gründen, die auch in den Zwischenberichten erwähnt wurden, nicht erreicht werden. **Die Einführung einer Feldprüfung zur Evaluierung der Genotypen kann demnach auf der angestrebten Basis kaum in der Praxis realisiert werden, wenngleich es im Interesse der Landwirte liegen müsste. Empfohlen wird stattdessen die Einführung von Referenzbetrieben auf denen parallel Genotypenvergleiche, mit der Erfassung von Leistungsmerkmalen sowie funktionalen Merkmalen, durchgeführt werden könnten. Die Bioverbände könnten zweifelsohne einzelne Betriebe bei Bezuschussung motivieren. Daraus ergäben sich wesentliche Informationen für alle ökologisch arbeitenden Betriebe.** Zweifelsfrei haben die Ergebnisse der Feldprüfung einmal mehr die enorme Bedeutung endoparasitärer Infektionen ergeben. Weiterhin zeigen die dargestellten betriebsbedingten Effekte deutlich, dass die Möglichkeiten über ein optimiertes Haltung- und Hygienemanagement Einfluss auf die Intensität und Extensität eines Endoparasitenbefalls zu nehmen, bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind. In Kombination mit einem vermeintlich resistenteren Genotypen sind damit bessere Ergebnisse, sowohl im parasitologischen Bereich als auch bezüglich der Leistungen, zu erzielen. Die entsprechenden Korrelationen konnten aufgezeigt werden.

Der Betrieb als solches stellt in jedem Fall eine große Unbekannte dar. Landwirte sollten Ihre oft beobachtete Scheu vor dem Einsatz anderer Herkünfte ablegen und individuell nach einer Herkunft suchen die auf dem eigenen Betrieb die besten Leistungen und Ergebnisse erzielen. Hier besteht erheblicher Aufklärungsbedarf.

6 Wissenstransfer in die Praxis

Bisher wurden die Erkenntnisse der Arbeiten durch folgende Vorträge bzw. Publikationen in die Praxis gebracht:

1. F. Kaufmann, G. Das, R. Preisinger, S. König, M. Gauly, 2009. Genetisch bedingte Parasitenresistenz von LB und LSL-Hühnern. Vortragstagung der DGfZ und GfT am 16./17. September 2009 in Gießen.
2. Kaufmann, F., Das, G., Preisinger, R. and Gauly, M., 2010. Genetic Resistance To Natural Helminth Infections In Two Chicken Layer Lines. Book of Abstracts of the 9th world congress of genetics applied to livestock production. Leipzig, 2010
3. Kaufmann, F., Gauly, M., 2009. Prevalence and burden of helminthes in local free range laying hens. Book of abstracts of the 60th annual meeting of the european association for animal production. Wageningen Academic Publishers, p. 553
4. Kaufmann, F. und Gauly, M. 2010. Kann die Zucht helfen? Vet-MedReport. 34, 6.
5. Kaufmann, F. und Gauly, M. 2010. Innenparasiten bei Legehennen-Probleme nehmen zu. DGS. 26, 23-28.
6. Kaufmann, F. und Gauly, M. 2010. Innenparasiten bei Legehennen-Wurmresistente Henne züchten?. DGS. 26, 29-31.
7. Gauly, M., 2010. Parasitenresistenzzucht bei der Legehenne. Bio-Geflügel: Von Innenansichten zur Außenwirkung. 14. Internat. Geflügeltagung, 2.-4.3.2010, Schlierbach, Österreich.
8. Kaufmann, F., Das, G., Sohnrey, B. und Gauly, M. 2010. Prävalenz und Befallsintensität von Helminthen bei Legehennen in Freilandhaltung. DGfZ/GfT-Gemeinschaftstagung. Kiel, 2010.

7 Literaturverzeichnis

- Abdelqader, A., Gauly, M., Wollny, C.B., Abo-Shehdada, M.N., 2008. Prevalence and burden of gastro-intestinal helminths among local chickens in northern Jordan. Prev. Vet. Med. 85, 17-22.
- Ackert, J.E., Eisenbrandt, L.L., Wilmoth, J.H., Glading, B., Pratt, I., 1935. Comparative resistance of five breeds of chickens to the nematode *Ascaridia lineata* (Schneider). J. Agric. Res. 50, 607-624.
- Albers, G.A.A., Gray, G.D., 1987. Breeding for worm resistance: A perspective. Int. J. Parasitol. 17, 559-566.

- Bauer, C., 2006. Helminthosen des Nutzgeflügels. In: Boch, J., Supperer, R., Schnieder, T. (Eds.) Veterinärmedizinische Parasitologie. Parey, Stuttgart, pp. 600-630.
- Bishop, S.C., Stear, M.J. 2003. Modelling of host genetics and resistance to infectious diseases: understanding and controlling nematode infections. Vet. Parasitol. 115, 147-166.
- Blokhuys, H.J., Arkes, J.G. 1984. Some observations on the development of feather pecking in poultry. Appl. Anim. Behav. Sci. 12, 145-157.
- Bokhuys, H.J. 1986. Feather pecking in poultry: Its relation with ground-pecking. Appl. Anim. Behav. Sci. 16, 63-67.
- Chadfield, M., Permin, A., Nansen, P., Bisgaard, M., 2001. Investigation of the parasitic nematode *A. galli* (Schränk 1788) as a potential vector for *Salmonella enterica* dissemination in poultry. Parasitol. Res. 87, 317-325.
- Coop, R.L. & Kyriazakis, I. 1999. Nutrition-parasite interaction. Veterinary Parasitology, 84:187-204.
- Daenicke, S., Moors, E., Beinecke, A., Gauly, M. 2009. *Ascaridia galli* infection of pullets and intestinal viscosity: consequences for nutrient retention and gut morphology. Br. Poult. Sci. 50, 512-520.
- Daş, G., Kaufmann, F., Abel, H.J., Gauly, M., 2010. Effect of extra dietary lysine in *Acsaridia galli*-infected grower layer. Vet. Parasitol, DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.02.026
- Doeschl-Wilson, A.B., Vagenas, D., Kyriazakis, I., Bishop, S.C., 2008. Exploring the assumptions underlying genetic variation in host nematode resistance. Genet. Sel. Evol. 40, 241-264.
- Fossum, O., Désirée, S.J., Pernille, E.E., Vågsholm, I., 2009. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. Acta. Vet. Scand. 51, 3-12.
- Gauly, M., Bauer, C., Preisinger, R., Erhardt, G., 2002a. Genetic differences of *Ascaridia galli* egg output in laying hens following a single dose infection. Vet. Parasitol. 103, 99-107.
- Gauly M., Kraus M., Vervelde L., van Leeuwen M.A.W., Erhardt G., 2002b. Estimating genetic differences in natural resistance in Rhön and Merinoland sheep following experimental *Haemonchus contortus* infection. Vet. Parasitol. 106, 55-67.

- Gauly, M., Kraus, M., Vervelde, L., van Leeuwen, M.A., Erhardt G. 2002c. Estimating genetic differences in natural resistance in Rhön and Merinoland sheep following experimental *Haemonchus contortus* infection. Vet. Parasitol. 106, 55-67.
- Gauly, M., Duss, C., Erhardt, G., 2007. Influence of *Ascaridia galli* infections and anthelmintic treatments on the behaviour and social ranks of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). Vet. Parasitol. 146, 271-280.
- Gauly, M., Homann, T., Erhardt, G., 2005. Age-related differences of *Ascaridia galli* egg output and worm burden in chickens following a single dose infection. Vet. Parasitol. 128, 141-148.
- Gauly, M., Kanan, A., Brandt, H., Weigend, S., Moors, E., Erhardt, G., 2008. Genetic resistance to *Heterakis gallinarum* in two chicken layer lines following a single dose infection. Vet. Parasitol. 155, 74-79.
- Gray, G.D., Woolaston, R.R., Eaton, B.T., 1995. Breeding for resistance to infectious disease in small ruminants. Australian centre for international agriculture research (ACIAR). Monograph Series No. 34, Canberra
- Hughes, B.O., Duncan, I.J.H. (1972): The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. Br. Poult. Sci. 21, 525-547
- Kahlil, L F; Jones, A and Bray, R A 1994. Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, Wallingford, UK.
- Kaufmann, F., Das, G., Preisinger, R. and Gauly, M., 2010. Genetic Resistance To Natural Helminth Infections In Two Chicken Layer Lines. Book of Abstracts of the 9th world congress of genetics applied to livestock production. Leipzig, 2010
- Kaufmann, F., Gauly, M., 2009. Prevalence and burden of helminthes in local free range laying hens. Book of abstracts of the 60th annual meeting of the european association for animal production. Wageningen Academic Publishers, p. 553
- Keppler, C., Lange, K., Weiland, I., Fölsch, D. W., The expression of natural nesting behaviour is important for egg production and for the prevention of cannibalism. Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, 349 – 352
- Kyriazakis, I., Houdijk, J. 2006. Immunonutrition: nutritional control of parasites. Small Ruminant Res. 62, 79-82.
- Magwisha, H B; Kassuku, A A; Kyvsgaard, N C and Permin, A 2002. A comparison of the prevalence and burdens of helminth infections in growers and adult free-range chickens. Trop Anim Health Prod, 34, 205-214.

- Martin-Pacho, J R; Montoya,M.N; Arangüena, T; Toro, C; Morchón, R; Marcos-Atxutegi, C and Simón, F 2005. A coprological and serological survey for the prevalence of *Ascaridia* spp. in laying hens. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, 52, 238-242.
- McDougald, L.R. 2005. Blackhead Disease (Histomoniasis) in Poultry: A critical review. *Avian Diseases*. 49, 462-476.
- McDougald, L.R., 2003. Cestodes and Trematodes. In: Barnes, H.J., Glissen, J.R., Fadly, A.M., McDougald, L.R., Swayne, D.E., Saif, Y.M. (Eds.), *Diseases of poultry*. Iowa Press, Ames, pp. 961-971.
- Norton, R.A., Ruff, M.D., 2003. Nematodes and Acanthocephalans. In: Barnes, H.J., Glissen, J.R., Fadly, A.M., McDougald, L.R., Swayne, D.E., Saif, Y.M. (Eds.), *Diseases of poultry*. Iowa Press, Ames, pp. 931-961.
- Okulewicz ,A., Zlotoryzcka, J., 1985. Connections between *Ascaridia galli* and the bacterial flora in the intestine of hens. *Angew. Parasitol*. 26, 151-155.
- Permin, A., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M., Nansen, P., Kold. J., 1999. The prevalence of gastrointestinal helminths in different poultry production systems. *Brit. Poult. Sci*. 40, 439-443.
- Permin, A., Bojesen, M., Nansen, P., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M., 1997. *Ascaridia galli* populations in chickens following single infections with different dose levels. *Parasitol. Res*. 83, 614-617.
- Permin, A., Christensen, J.P., Bisgaard, M., 2006. Consequences of concurrent *A. galli* and *Escherichia coli* infections in chickens. *Acta. Vet. Scand*. 47, 43-54.
- Permin, A., Ranvig, H., 2001. Genetic resistance to *Ascaridia galli* infections in chickens. *Vet. Parasitol*. 102, 101-111.
- Poulsen, J., Permin, A., Hindsbo, O., Yelifari, L., Nansen, P., Bloch, P., 2000. Prevalence and distribution of gastro-intestinal helminths and haemoparasites in young scavenging chickens in upper eastern region of Ghana, West Africa. *Prev. Vet. Med*. 12, 237-245.
- R.B. Williams, J.D. Johnson and S.J. Andrews , Anticoccidial vaccination of broiler chickens in various management programmes: relationship between oocyst accumulation in litter and the development of protective immunity. *Vet. Res. Commun*. **24** (2000), pp. 309–325. Ruff, 1999
- Ramadan, H.H., Znada, A.N.Y., 1991. Some pathological and biochemical studies on experimental ascaridiasis in chickens. *Nahrung* 35, 71-84.

- Schmidt, G D .1986. Handbook of tapeworm identification. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Soulsby and D.F. Stewart, 1960. Serological studies of the self-cure reaction in sheep infected with *Haemonchus contortus*, *Australian Journal of Agricultural Research* **11** (1960), pp. Gray, 1973;
- Soulsby, E J L 1982. Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7th edn., Bailliere Tindall, East Sussex, UK.
- Tauson, R. 1984. Plumage condition in SCWL laying hens kept in conventional cages of different designs. *Acta Agric Scand* 34:221-230.
- Tompkins, D.M., Hudson, P.J. 1998. Regulation of nematode fecundity in the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*): not just density dependence. *Parasitology*. 118, 417-423.
- Tongson, M.S., McGraw, B.M., 1967. Experimental ascaridiasis: Influence of chicken age and infective egg dose on structure of *A. galli* populations. *Exp. Parasitol.* 21, 160–172.
- Voss, M., 1999. Krankheitsprophylaxe und Verbraucherschutz unter besonderer Berücksichtigung der alternativen Haltungsformen. *Lohmann Information* 3, 13-16.
- Yazwinski, T.A., Chapman, H.D., Davis, R.B., Letonja, T., Pote, L., Maes, L., Vercruysse, J., Jacobs, D.E., 2003. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guidelines for evaluating the effectiveness of anthelmintics in chickens and turkeys. *Vet. Parasitol.* 116, 159-173.